

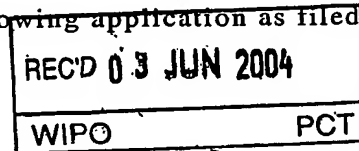
日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

08. 4. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 7月24日



出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-279072  
[ST. 10/C]: [JP2003-279072]

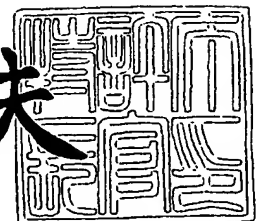
出 願 人  
Applicant(s): JFEスチール株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 5月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2003S00578  
【提出日】 平成15年 7月24日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 B21C 37/08  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社  
                                内  
    【氏名】 剣持 一仁  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社  
                                内  
    【氏名】 長濱 拓也  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社  
                                内  
    【氏名】 坂田 敬  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000001258  
    【氏名又は名称】 J F E スチール株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100099531  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 小林 英一  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 018175  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

内にプラグを装入した管をダイスの孔に押し込んで通す押し抜き加工により高寸法精度管を製造するにあたり、前記プラグとして縮径部分の表面が加工中心軸となす角度を  $5 \sim 40^\circ$ 、同縮径部分の長さを  $5 \sim 100 \text{ mm}$  としたプラグを用い、前記ダイスとして入口側の孔内面が加工中心軸となす角度を  $5 \sim 40^\circ$  としたダイスを用いることを特徴とする高寸法精度管の安定製造方法。

**【請求項 2】**

前記プラグのベアリング部分の長さを  $5 \sim 200 \text{ mm}$  としたことを特徴とする請求項 1 記載の高寸法精度管の安定製造方法。

**【請求項 3】**

前記ダイスの出側での管の肉厚を同入側での管の肉厚以下に設定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の高寸法精度管の安定製造方法。

**【請求項 4】**

前記ダイスとして一体型固定ダイスを用いることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の高寸法精度管の安定製造方法。

**【請求項 5】**

前記プラグを管内にフローティングさせることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の高寸法精度管の安定製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】高寸法精度管の安定製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、高寸法精度管の安定製造方法に関し、詳しくは、例えば自動車用駆動系部品などのような高い寸法精度が要求される管を、安定して製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば鋼管等の金属管（以下、単に管ともいう。）は溶接管と継目無管に大別される。溶接管は、例えば電縫鋼管のように、帯板の幅を丸め、該丸めた幅の両端を突き合わせて溶接するという方法で製造し、一方、継目無管は、材料の塊を高温で穿孔後マンドレルミル等で圧延するという方法で製造している。溶接管の場合、溶接後に溶接部分の盛り上がり（リブ）を研削して管の寸法精度を向上させているが、その肉厚偏差は、後工程で低減させる努力が払われているものの、3.0%を超える。また、継目無管の場合、穿孔工程で偏心しやすく該偏心により大きな肉厚偏差が生じやすい。この肉厚偏差は後工程で低減させる努力が払われているが、それでも充分低減させることができず、製品の段階で8.0%以上残存する。

【0003】

最近、環境問題から自動車の軽量化に拍車がかかっており、ドライブシャフト等の駆動系部品は中実の金属棒から中空の金属管に置き換えられつつある。これら自動車用駆動系部品の金属管には、肉厚、内径、外径の各偏差として3.0%以下、さらに厳しくは1.0%以下、の高寸法精度が要求される。なぜなら、駆動系部品は自動車の長距離走行による疲労に耐えなければならないところ、金属管の肉厚、内径、外径の精度が悪いと、必然的に管内外面に比較的多大に存在する凹凸を起点として疲労が進展しやすくなり疲労強度が著しく低下するため、充分な疲労強度を保つためには金属管の肉厚、内径、外径の精度を良好にする必要があるからである。

【0004】

そこで、金属管の肉厚、内径、外径の精度を高める手段として、従来一般に、図2に示すように、管4（溶接管、継目無管とも）を造管後にダイス6とプラグ5を用いて冷間で引き抜くという製造方法（いわゆる冷牽法）がとられている。また、近年では、図3に示すように、円周方向に分割したダイス（分割ダイス）8をロータリー鍛造機9で揺動（復動）12させ、分割ダイス8に管4を押し込んで加工する製造技術（以下、ロータリー鍛造押し込み法という。）が提案されている（特許文献1，2，3参照）。

【特許文献1】特開平9-262637号公報

【特許文献2】特開平9-262619号公報

【特許文献3】特開平10-15612号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記従来の冷牽法では、設備上の制約や管の肉厚・径が大きいなどによって引き抜き応力が充分得られずに縮径率を低くせざるを得ない場合などでは、加工バイト（プラグとダイス孔内面との隙間）内での管の応力が引張応力であるがゆえに、ダイスと管外面、およびプラグと管内面の接触が不十分となり、管の内面、外面の平滑化が不足して凹凸が残留しやすい。そのため、冷牽法では管の縮径率を大きくして管の内外面とプラグ、ダイスとの間の接触を十分なものとするのが図られている。しかし、冷牽法において管の縮径率を大きくすると、管の内面に凹凸が発生して管の縮径率が大きくなるほど凹凸による粗さが増加する。その結果、冷牽法では高寸法精度の管を安定して得ることが難しいという問題があった。

【0006】

また、上記従来のロータリー鍛造押し込み法では、ダイスを分割しかつ揺動させること

から、その分割部分で段差が生じやすく、外面の平滑化が不足したり、あるいは円周方向に異なるダイスの剛性によって不均一変形が生じたりする結果、肉厚精度も不足するため目標とする仕上げ寸法精度を安定して得ることが難しいという問題があった。さらに、複雑な構造を有するために荷重を加えにくいロータリー鍛造機を用いていることから、該鍛造機出側における肉厚を同入側における肉厚よりも厚くせざるをえず、その結果、管の内面に凹凸が発生しやすくなり、管の平滑化はいっそう困難であるとともに、一つの素管サイズから所定の寸法精度に仕上げ可能な製品管サイズの範囲が狭くなるため、多様な製品管サイズ要求に応えるためには、多くの素管サイズを用意しなければならないという不利もある。

#### 【0007】

本発明は、上記の要求や難点に鑑み、高寸法精度管を安定して製造しうる方法を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

発明者らは上記目的を達成するために鋭意検討した結果、内にプラグを装入した管をダイスの孔に押し込んで通す押し抜き法を採用し、用いるプラグおよびダイスの形状を最適化することにより、上記従来の冷牽法やロータリー鍛造押し込み法では到達できなかった高寸法精度の管を安定して製造できることを見だし、本発明をなした。

#### 【0009】

すなわち、本発明は、以下のとおりである。

(1) 内にプラグを装入した管をダイスの孔に押し込んで通す押し抜き加工により高寸法精度管を製造するにあたり、前記プラグとして縮径部分の表面が加工中心軸となす角度を $5 \sim 40^\circ$ 、同縮径部分の長さを $5 \sim 100 \text{ mm}$ としたプラグを用い、前記ダイスとして入口側の孔内面が加工中心軸となす角度を $5 \sim 40^\circ$ としたダイスを用いることを特徴とする高寸法精度管の安定製造方法。

(2) 前記プラグのベアリング部分の長さを $5 \sim 200 \text{ mm}$ としたことを特徴とする請求項1記載の高寸法精度管の安定製造方法。

(3) 前記ダイスの出側での管の肉厚を同入側での管の肉厚以下に設定することを特徴とする(1)または(2)に記載の高寸法精度管の安定製造方法。

(4) 前記ダイスとして一体型固定ダイスを用いることを特徴とする(1)～(3)のいずれかに記載の高寸法精度管の安定製造方法。

(5) 前記プラグを管内にフローティングさせることを特徴とする(1)～(4)のいずれかに記載の高寸法精度管の安定製造方法。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

本発明によれば、押し抜き加工により管を製造するものとし、そのなかで、用いるプラグとダイスの形状を最適化したので、管を従来よりも格段に高い寸法精度のものに安定して仕上げることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0011】

以下、本発明を実施するための最良の形態および作用を、従来技術と対比させながら説明する。

#### 【0012】

従来、ダイスとプラグを用いて管を引き抜いた場合、管の寸法精度を向上させることが困難である理由は、引き抜きであるがゆえに、加工バイト内でダイスと管外面、プラグと管内面の接触が不十分となることに由来する。すなわち、図2に示すように、管4内にプラグ5を装入してダイス6から管4を引き抜くことにより、ダイス6の出側で管引き機7により加えられた引き抜き力10によって加工バイト内には張力(引張応力)が発生する。加工バイト内の入側では、プラグ5に管内面が沿って変形するため、管外面はダイス6に接触しないかあるいは軽度にしかならず、また、加工バイト内の出側では、ダイス6に

管外面が接触して変形するため、管内面はプラグ5に接触しないかあるいは軽度にしか接触しない。そのため、管外面、管内面ともに加工バイト内に自由変形の部分が存在して凹凸を十分平滑化できずに、引き抜き後には寸法精度の不十分な管しか得られていなかった。

#### 【0013】

これに比べて、本発明で用いる押し抜き加工の場合、図1に示すように、管4内にプラグ1を装入し、ダイス2の入側から管押し機3にて管4に押し込み力11を加えて、管4をダイス2の孔内に送り込む。よって、加工バイト内の管の全域に亘って圧縮応力が作用する。その結果、加工バイト内の入側、出側を問わず、管4はプラグ1およびダイス2に十分接触できる。しかも、軽度の縮径率であっても、加工バイト内は圧縮応力状態となるため、引き抜きに比較して管とプラグ、管とダイスが十分接触しやすく、管は平滑化しやすくなるので、高寸法精度の管が得られるわけである。

#### 【0014】

また、図3に示す従来のロータリー鍛造押し込み法では、分割ダイス8を揺動（復動）12させて用いているため、分割部分による段差、あるいは、高応力下での円周方向に異なるダイスの剛性に起因する不均一変形が原因となって、肉厚精度を十分良好なものにすることができなかった。

#### 【0015】

これに比べて、本発明では、一体型固定ダイスを用いることができるから、ダイス分割による段差や円周方向の不均一変形が全く発生せず、その結果として管内面、管外面とも平滑化できるわけである。また、一体型固定ダイスの使用により、加工に十分な荷重を加えることができるから、ダイス出側の肉厚を同入側の肉厚と同等あるいはそれより小さく設定することにより荷重が増加しても十分加工が可能であり、寸法精度の良好な管が得られる。そのため、一つの素管サイズから所定の寸法精度に仕上げ可能な製品管サイズの範囲が拡大する。

#### 【0016】

もっとも、押し抜き加工を安定して行なうためには、発明者らにより見出された要件を満たすプラグとダイスを用いる必要がある。その要件とは、プラグの縮径部分の表面が加工中心軸となす角度（：プラグ縮径部角度）を $5 \sim 40^\circ$ 、同部分の長さ（：プラグ縮径部長さ）を $5 \sim 100 \text{ mm}$ とし、かつ、ダイスの入口側の孔内面が加工中心軸となす角度（：ダイス角度）を $5 \sim 40^\circ$ とすることである。好ましくはさらに、プラグのベアリング部分の長さ（：プラグベアリング部長さ）を $5 \sim 200 \text{ mm}$ とすることである。ここで、加工中心軸とは、プラグではプラグの直径方向断面に垂直でかつ同断面の中心を通る軸、ダイスではダイス孔の直径方向断面に垂直でかつ同断面の中心を通る軸を意味し、ベアリング部分とは、縮径部分の最小径部に連なる円柱部分を意味する。

#### 【0017】

プラグとダイスを上記のように規定した理由は以下のとおりである。

（プラグ縮径部角度： $5 \sim 40^\circ$ ）

プラグ縮径部角度を $5^\circ$ 未満とすると、プラグが材料（：管）とともに抜けてしまう場合があり、一方、プラグ縮径部角度を $40^\circ$ 超とすると、プラグと材料がダイスに押し詰まって押し抜き加工ができなくなる場合がある。

（プラグ縮径部長さ： $5 \sim 100 \text{ mm}$ ）

プラグ縮径部長さを $5 \text{ mm}$ 未満とすると、プラグが材料とともに抜けてしまう場合があり、一方、プラグ縮径部長さを $100 \text{ mm}$ 超とすると、プラグと材料との摩擦力が増加して両者がダイスに押し詰まって押し抜き加工ができなくなる場合がある。

（ダイス角度： $5 \sim 40^\circ$ ）

ダイス角度を $5^\circ$ 未満とすると、プラグが材料にめり込んだまま材料とともに抜けてしまう場合があり、一方、ダイス角度を $40^\circ$ 超とすると、プラグと材料がダイスに押し詰まって押し抜き加工ができなくなる場合がある。

（プラグベアリング部長さ： $5 \sim 200 \text{ mm}$ ）

プラグには縮径部分にかかる材料およびダイスからの反力によりダイス入側に抜けようとする力が作用しているが、これに釣合ってプラグをダイス出側に押し出す力を加えてプラグを安定化する必要がある。それには、プラグにベアリング部を設けてこの表面に作用する摩擦力を利用するのがよい。発明者らの検討では、この摩擦力をプラグの十分な安定化に資するためには、プラグベアリング部長さを5～200mmとするとよい。プラグベアリング部長さが5mm未満では、プラグを押し出す摩擦力が不足して、プラグは材料およびダイスの反力でダイス入側に押し戻されやすく、一方、プラグベアリング部長さが200mm超であると摩擦力が大きすぎて、プラグはダイス出側に押し出されやすくなり、いずれもプラグの位置が不安定になる。

#### 【0018】

また、本発明では、プラグをフローティングさせることにより、ダイスおよびプラグの角度、それらの表面の潤滑等が複雑に關与する押し抜き条件が変動しても、常に安定した圧縮応力状態が得られる位置にプラグを置くことができる。また、ダイス出側の肉厚を入側の肉厚以下に設定すると、押し抜き加工の安定性がさらに向上するので好ましい。

#### 【実施例1】

#### 【0019】

(本発明例1～4)

外径40mm×肉厚6mmの電縫鋼管を素管とし、鏡面のプラグと一体型固定ダイスを用いて図1に示した押し抜き加工を試行した。用いたプラグおよびダイスの形状条件(プラグ縮径部角度、プラグ縮径部長さ、プラグベアリング部長さ、ダイス角度)を表1に示す。プラグは管内にフローティングさせた。ダイス出側の管の肉厚は5mmに設定した。

(比較例1～4)

本発明例と同じロットの鋼管を素管とし、用いたプラグおよびダイスの形状条件を表1に示すように違え、該違えた点以外は本発明例と同様にして押し抜き加工を試行した。

(従来例1)

本発明例と同じロットの鋼管を素管とし、鏡面のプラグと一体型固定ダイスを用いて図2に示した冷牽法による加工を試行した。用いたプラグおよびダイスの形状条件を表1に示す。プラグは管内にフローティングさせた。ダイス出側の管の肉厚は5mmに設定した。

(従来例2)

本発明例と同じロットの鋼管を素管とし、鏡面のプラグと、分割ダイスを装着したロータリー鍛造機を用いて図3に示したロータリー鍛造押し込み法による加工を試行した。用いたプラグおよびダイスの形状条件を表1に示す。プラグは管内にフローティングさせた。ダイス出側の管の肉厚は7mmに増肉させた。

#### 【0020】

上記各例の方法での製造の可否、および製造可であった場合の製品管について測定した寸法精度(肉厚偏差、内径偏差、外径偏差)を表1に示す。ここで、外径偏差および内径偏差は、管の円周方向断面を画像解析して、真円からの最大偏差(すなわち(最大径-最小径)/真円径×100%)を円周方向に算出することにより求めた。また、肉厚偏差は、管の円周方向断面を画像解析して、肉厚断面の画像から平均肉厚に対する最大偏差(すなわち(最大肉厚-最小肉厚)/平均肉厚×100%)として直接測定した。

#### 【0021】

【表 1】

	加工方法	プラグおよびダイスの形状条件					製造の可 否	寸法精度		
		プラグ縮径 部角度 (°)	プラグ縮径 部長さ (mm)	プラグベア リング部長 さ (mm)	ダイス角 度 (°)	肉厚偏差 (%)		内径偏差 (%)	外径偏差 (%)	
本発明例 1	押し抜き	21	11	20	21	可	可	0.5	0.5	0.5
本発明例 2	押し抜き	11	20	15	13	可	可	0.5	0.5	0.5
本発明例 3	押し抜き	5	90	4	5	可	可	0.8	0.8	0.7
本発明例 4	押し抜き	40	5	35	40	可	可	0.3	0.4	0.3
比較例 1	押し抜き	4	11	4	4.5	否	否	—	—	—
比較例 2	押し抜き	45	11	210	45	否	否	—	—	—
比較例 3	押し抜き	21	4	4.5	21	否	否	—	—	—
比較例 4	押し抜き	5	105	210	5	否	否	—	—	—
従来例 1	引き抜き	21	11	20	21	可	可	4.5	3.5	3.5
従来例 2	ロータリー鍛造押し込み	21	11	20	21	可	可	4.5	4.0	3.5



## 【0022】

表1より、本発明例では安定して押し抜き加工を完遂でき、その製品管の寸法精度は著しく良好であった。これに対して、比較例ではいずれも押し抜き加工を完遂できず、製品管が得られなかった。また、従来例では加工は完遂できたものの製品管の寸法精度は低下していた。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0023】

【図1】本発明で用いる押し抜き加工の概要を示す縦断面図である。

【図2】従来の冷牽法の概要を示す縦断面図である。

【図3】従来のロータリー鍛造押し込み法の概要を示す縦断面図（a）およびそのA-A矢視図（b）である。

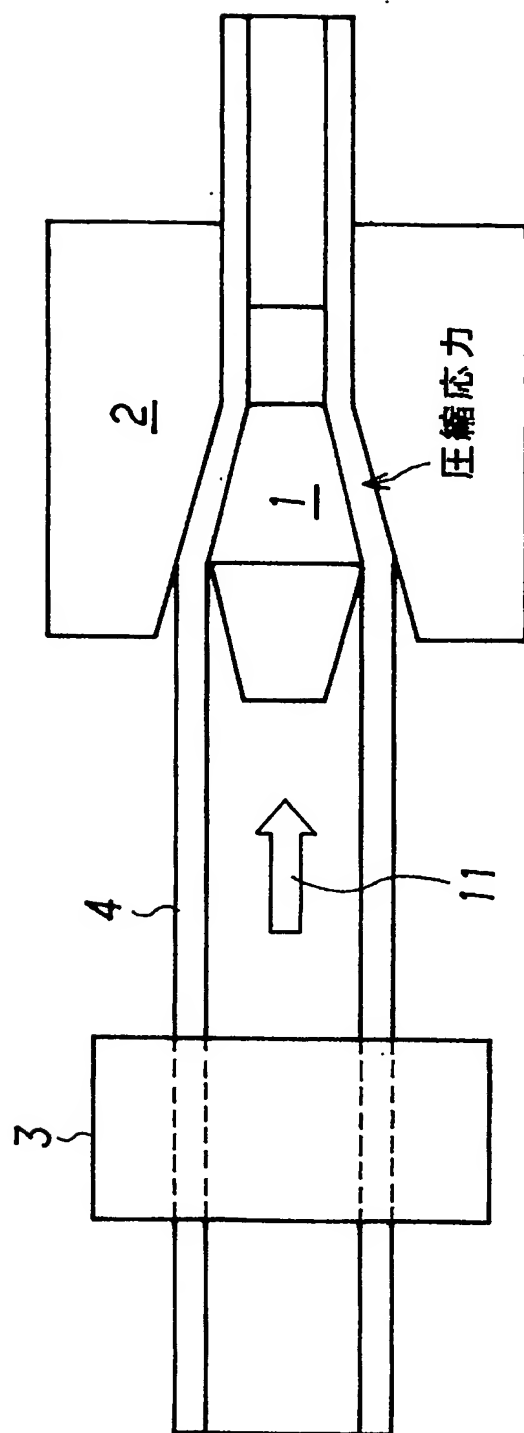
## 【符号の説明】

## 【0024】

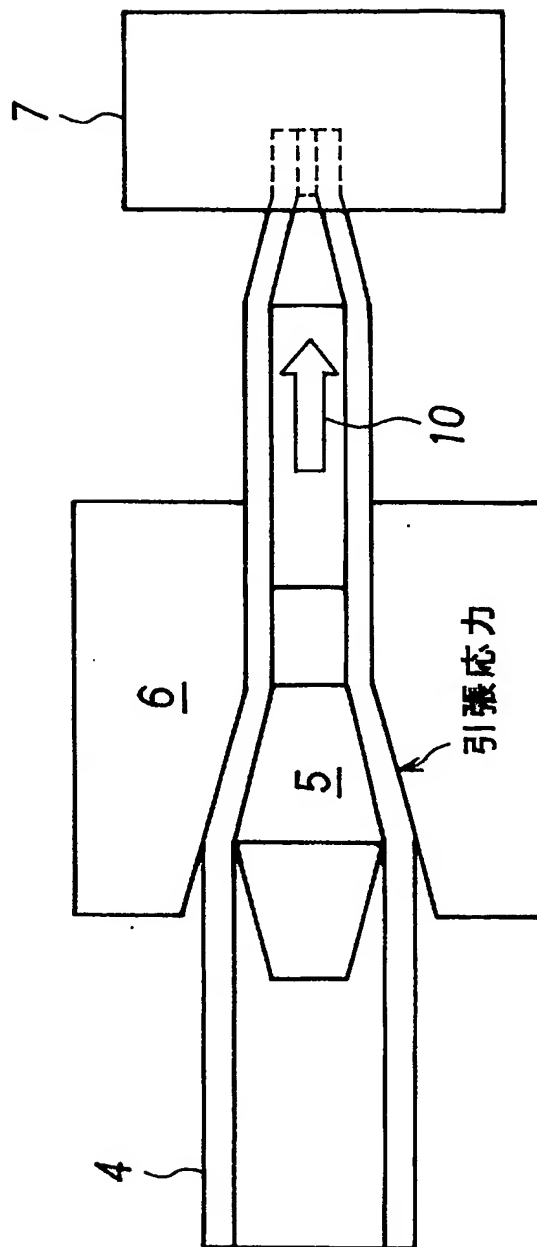
- 1 プラグ
- 2 ダイス（一体型固定ダイス）
- 3 管押し機
- 4 管（金属管、鋼管）
- 5 プラグ
- 6 ダイス
- 7 管引き機
- 8 ダイス（分割ダイス）
- 9 ロータリー鍛造機
- 10 引き抜き力
- 11 押し込み力
- 12 揺動（復動）

【書類名】 図面

【図 1】

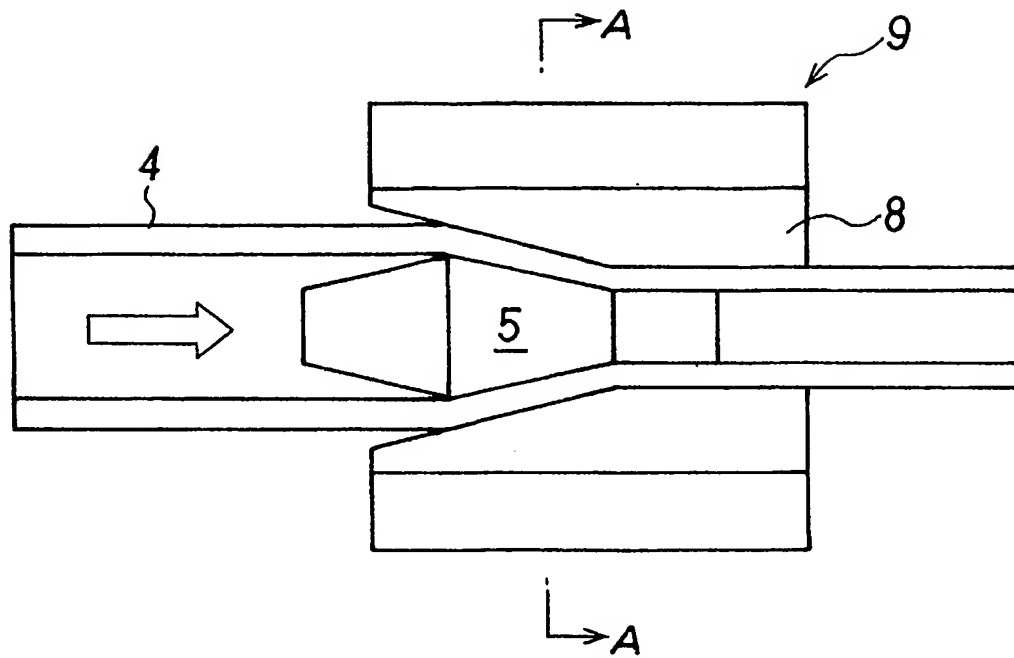


【図 2】

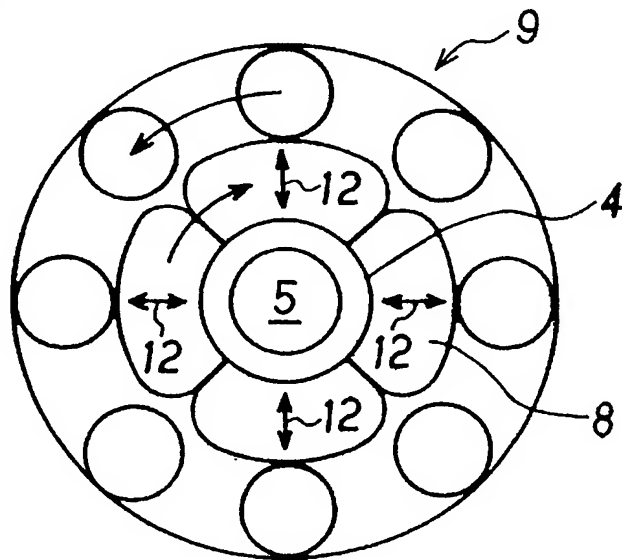


【図 3】

(a)



(b)



(A-A矢視図)

【書類名】 要約書

【要 約】

【課 題】 高寸法精度管を安定して製造しうる方法を提供する。

【解決手段】 内にプラグ1を装入した管4をダイス2の孔に押し込んで通す押し抜き加工により高寸法精度管を製造するにあたり、前記プラグとして縮径部分の表面が加工中心軸となす角度を $5 \sim 40^\circ$ 、同縮径部分の長さを $5 \sim 100 \text{ mm}$ 、あるいはさらにベアリング部分の長さを $5 \sim 200 \text{ mm}$ としたプラグを用い、前記ダイスとして入口側の孔内面が加工中心軸となす角度を $5 \sim 40^\circ$ としたダイスを用いる。

【選択図】 図1

特願 2003-279072

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001258]

1. 変更年月日 2003年 4月 1日

[変更理由] 名称変更

住所変更

住 所 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号

氏 名 JFEスチール株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**